

アマゴ卵の排卵前後からふ化までの含水率の変化

大家正太郎・清水壽一・堀川芳明・山本慎一

Changes in Ovum Moisture in Amago Salmon, *Oncorhynchus masou ishikawai*, from Pre-and Pro-Ovulation through Hatching

Shotaro OHYA*, Toshikazu SHIMIZU*, Yoshiaki HORIKAWA* and Shin-ichi YAMAMOTO*

No meaningful changes were found in the ovum moisture and gonadosomatic index of amago salmon during a week before ovulation. This indicates the ova in pre-ovulation stage do not absorb water. From ovulation until spawning, the larger ova showed the higher moisture contents or the lower water absorption rates. These were indicated by the following formulas, such as:

$$\text{Ovum moisture (\%)} = 0.0248X + 53.721 \quad (r=0.348)$$

$$\text{Ovum water absorption (\%)} = -0.0779X + 23.525 \quad (r=0.357),$$

where X was ovum weights (mg).

During ovum development about a half of a month after fertilization, moistures slightly increased by about 2 % and rapidly rose immediately before hatching. Also, moistures of embryos slightly rose in the development.

Moistures of embryos originated from small-size ova were greater than those from large-size ova, indicating the reverse correlation during the ovum development. The maximum moisture (%) of ova calculated from the formulas, cited above, was expressed as follows:

$$\text{Ovum maximum moisture (\%)} = -0.066X + 78.865,$$

where X was ovum weights (mg). The reverse correlation may be attributed to the differences of water absorption capacity of small- and large-size ova just after fertilization.

Key Words: amago salmon ovum, moisture, gonadosomatic index.

大多数のアマゴは満2年で成熟し、生殖に参加するとされている。7月末から8月上旬の頃に、1才魚の卵母細胞に卵黄の蓄積が始まり、生殖腺指数(GSI)の増大となる。1尾の親魚が孕む卵には大きな卵もあれば小さな卵もある。母体が大きい程卵径も卵重も大きい¹⁾といわれているが、卵の大小と魚体の大きさ、孕卵数、1粒平均卵重やGSIとの関係には、かなり変異の幅が大きい²⁾ことが認められる。また、たとえば大卵を孕む個体にも、少ないながらも長さや重さの小さい卵が必ず存在して、長径と短径による卵径分布の外側を結んだ線が示す形や面積には、個体間で著しい相違のないことはすでに報告³⁾した。養殖魚のように毎日同質の餌を摂取していても、個体ごとの卵母細胞に蓄積される卵黄の成分や量が常に等しいとは考えにくいので、卵の大きさに差があると同時に、卵質にも差があることは予想される。ここでは、卵質として含水率を主な検討項目として取上げ、大・小卵の比較には吸水率も加えて、排卵直前の卵巣卵から、ふ化直前の卵あるいは胚までの含水率の変化を検討した。

*新宮実験場 (Fisheries Laboratory, Kinki University, Shingu, Wakayama, 647-11, Japan)

材料及び方法

昭和60年から平成3年までの間で、年により調査尾数は数尾から十数尾と差はあったが、1個体当たり10～20粒程度を測定した。その中から含水率では合計712粒を、吸水率では532粒を用いて検討の材料とした。含水率は105℃で2日間乾燥させ、吸水率では接水3時間後の卵重量との差を卵が吸収した水の量とした。両者の値は同一の卵について求めたものではない。なお、卵重量は1粒ずつ1mgの単位で測定し、卵重の大・小については、120mg以上を大卵、80mg以下を小卵とした。

結果と考察

排卵直前の含水率 排卵直前の最終成熟は大型異体類のマツカワ *Velasper moseri* では5～6日を要し、その間、とくに3日目以降は質的に激変^{*)}する。しかし、ニジマス *Oncorhynchus mykiss*、バイク *Esox sp.*、シロマス *Coregonus sp.* では成熟時に蛋白燐、燐脂質燐、無機質燐の量にも海産魚のような変化はなく、水の取込みもほとんどないか全くない⁴⁾といわれている。アマゴは産卵時期になるとほとんど摂餌をしなくなり、母体は絶食による体重減少を示す。しかし、排卵日の2～3日前から体重が増加し、あたかも水を飲んだような変化を示すが、排卵からほぼ1週間位は増加分以上の著しい体重減少が起きて、その後は絶食による緩やかな体重減少につながる⁵⁾。したがって、先の体重増加は嚥下した水が卵に吸収された結果とは言い切れなように思われたので、含水率とともにGSI値も測定してみた。Fig. 1にみられるように、排卵前6日間の含水率とGSI値に上昇傾向は全くみられなかった。したがって、アマゴも排卵日の約1週間位前に卵黄蓄積が完了し、減数分裂等の成熟過程を経て排卵日を迎えると思われるが、この間、少なくとも両者の値が変わらないことは、卵に水分がとくに吸収されていないことを示すものと思われた。

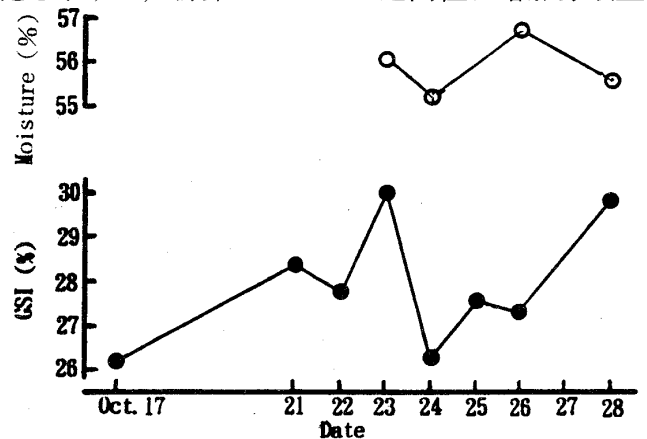


Fig. 1. Changes in ovum moisture and GSI of amago salmon in pre-ovulation.

成熟卵の重量と含水率・吸水率との関係 1粒ごとの卵重量と含水率あるいは吸水率との関係はFig. 2, 3のようになり、それぞれ一次式が得られた。すなわち、

$$\text{含水率: } y(\%) = 0.0248x(\text{mg}) + 53.721 \quad r = 0.348$$

$$\text{吸水率: } y(\%) = -0.0779x(\text{mg}) + 23.525 \quad r = 0.357$$

で、卵重が大きいほど含水率は多くなり、吸水率は逆に小さくなることを示していて、この場合には同一の卵について両者の値を求めたものではないが、含水率と吸水率は逆の関係になった。図から明らかなように、同一卵重に対して含水率あるいは吸水率の値に或る程度の幅があり、個体差の大きいことを示している。したがって、少数個体からの少数の卵について値を求めた場合、卵の含水率や吸水率の経時的変化や大・小卵の比較などで、明確な理解が得られにくいこともあろうと思われた。既報³⁾の中で、同一個体から得た大卵と小卵の吸水率の差は1%以内であったために、個体

*松原孝博・古屋康則・中川 享 (1994): 最終成熟期におけるマツカワの卵黄蛋白の経時的変化, 平成6年度日本水産学会春季大会, 524。

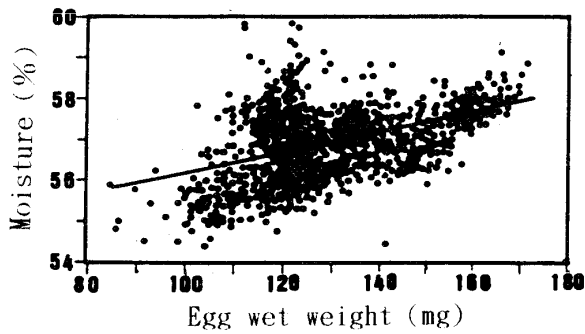


Fig. 2. Correlation between ovum wet weight and moisture.

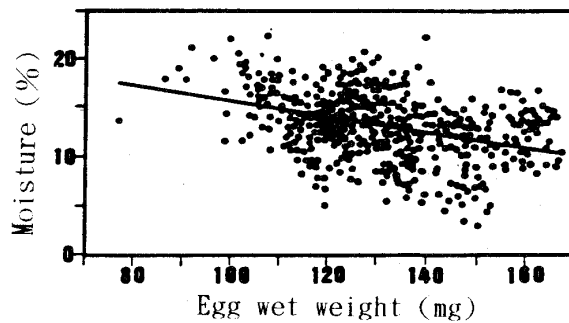


Fig. 3. Correlation between ovum wet weight and water absorption.

間では値に差はあっても、大・小卵の吸水率は同じであると記したことも、僅かの供試個体数で断定する誤りを犯したものといえる。また、小卵の方が受精時の接水による容積の増加が大卵より大きいことも同時に報告した。その際、容積の増加あるいは減少の状況が大・小卵で異なり、大卵では増加した卵の割合が明らかに少なかったことから、小卵とは異なって卵黄の収縮が大きいためであろうと推測したが、大卵の方が吸水の割合が本来少ないことも原因の一部になっていることが明らかとなった。

発生中の含水率の変化 受精後に卵内への水の侵入が完了するまでの時間は、コイで1時間乃至1.5時間⁶⁾、ニジマスでは40分といわれて魚種によって異なるが、アマゴはFig. 4 のようになってニジマスと同様に40分と思われた。その後の含水率の経過はFig. 5 に示したように、積算温度が300°Cを越える頃までは測定値が少ないが、約2%は増加した。325°Cから375°C位までは緩やかな増加を示し、その後425°Cのふ化までは急に増加傾向が大きくなり、ふ化の直前は63.4%になっていた。しかし、ふ化した直後の仔魚では62.4%と1%は少なかった。また、380°C頃からの胚体のみの値は卵全体よりは勿論少なく、先のふ化仔魚の値に緩い増加で結ばれる直線上にあった。したがって、ふ化直前の積算温度で50°C、すなわち、最終の成熟過程では、成分の顕著なエネルギー化が起っていることを伺わせるし、ふ化を挟んで1%の含水率は、囲卵腔液と侵入した水分の合計が胚体重量

の1%に相当する量であったということであろう。

HEMINGが8°Cでマスノスケ卵を発生させて調べた結果⁷⁾の図では受精時の含水率は49%前後であり、その後は卵囊 (egg capsule) 重量はほとんど変わらず、yolkと水分の合計量 (20日目頃からは組織形成開始) はふ化まで微減を続けているだけで、重量減少理由の大半は囲卵腔液の重量減少として示している。またyolkそのものは明らかに減少しているのだから水分量は多くなるし、囲卵腔液の減少が大きいことは総重量の減少につながって含水率を大きくする原因となり、ふ化時には55%位に増大していた。50%ふ化日を挟んだ約1週間では、yolkや組織と水分の合計量がそれまでの漸減から急増に転じていることと、その増加分は水分量であることが示されているので、Fig. 5 の

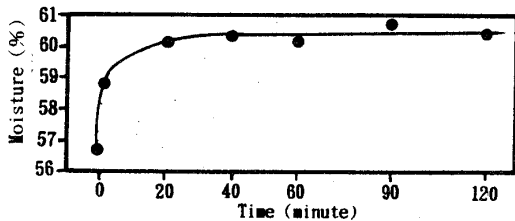


Fig. 4. Change in ovum moisture with fertilization.

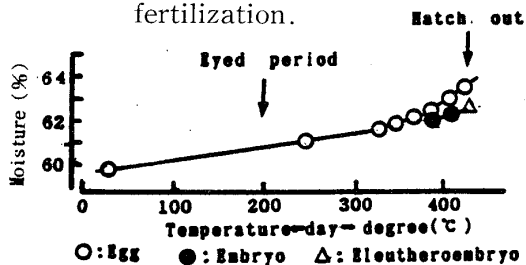


Fig. 5. Change in ovum moisture from fertilization to hatching in amago salmon.

アマゴと同様に、マスノスケもふ化直前に含水率が急に増大することを暗示しているものかも知れない。

前述のように、ふ化直前でも胚の含水率は僅かの増加を続けただけであるが、その時の胚の大きさと含水率との関係を示したのがFig. 6で、胚体重量が大きいほど含水率は少なかった。この場合の胚体重量の大・小は卵の大・小に由来している

ので、大卵の方が含水率が多いという成熟卵で得られた結果とは矛盾することになる。成熟卵の大きさと含水率や吸水率の関係は一次式として示されているので、任意の重量をもつ卵が本来保有している水分量と、受精あるいは接水付活によって吸収し得る水分量は求められるし、それを合算した水分量は、完全に囲卵腔が形成されて卵発生が開始される直前の水分量に該当すると考えられる。それ故に、多数の任意の卵の重量と吸水完了時の最大保有水分量との関係を求めてみると、

$$y(\%) = -0.066x(\text{mg}) + 78.865$$

となって、小型の卵の方が最大水分量は多くなることが明らかとなった。これによって、未成熟卵や未受精の成熟卵では小卵の方が含水率は小さかったのに、受精に伴う接水によって最大保有水分量は小卵の方が多くなったために、ふ化直前の胚体あるいはふ化後の仔魚では重量の小さい方が含水率が大きくなったものと思われた。

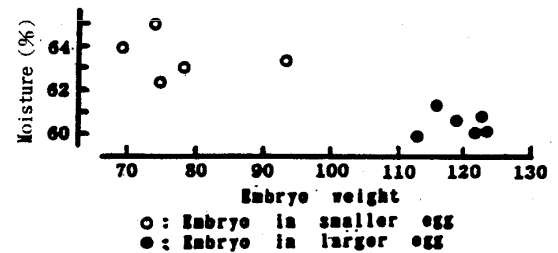


Fig. 6. Correlation between embryo weight and moisture.

要 約

- 1) 排卵直前からふ化までの間の、アマゴ卵の含水率の変化を検討した。
- 2) 排卵直前の約1週間は、GSI値は変化せず、含水率も変らなかったため、アマゴは排卵前には飲水しないと思われた。
- 3) 成熟卵の含水率は卵が大きいほど値は大きいですが、吸水率は逆に小さくなった。それらの関係式から、任意の大きさとその卵の吸水完了後に保有し得る最大水分量との間には、卵が大きいほど水分量は少ないという関係も得られた。
- 4) 積算温度325℃から375℃位では、それ以前より含水率の増加の程度がやや大きくなり、その後ふ化時の425℃まではより一層増加は大きくなったが、ふ化直後の仔魚では値が1%低くなった。
- 5) 380℃位からの胚体の含水率は、卵全体のそれとは異なり、ふ化まで緩慢な増加であった。

文 献

- 1) 原 武史・本莊鉄夫 (1976): 養鱒の研究, 全国湖沼河川養殖研究会編 (野村稔・佐野徳夫監修), 緑 書房, 東京, 102-103.
- 2) 大家正太郎・清水壽一・堀川芳明・山本慎一 (1994): アマゴの親魚としての好適な大きさ, 近畿大学農学部紀要, 27, 25-30.
- 3) 大家正太郎・清水壽一・堀川芳明・山本慎一 (1992): アマゴ大・小卵の受精による容積の変化, 水産増殖, 40(1), 25-28.
- 4) CRAIK, J.C.A., and S.M. HARVEY (1984): Biochemical changes occurring during final maturation of

eggs of some marine and freshwater teleosts, *J. Fish Biol.*, **24**, 599-610.

- 5) 大家正太郎・清水壽一・堀川芳明・山本愼一 (1995) : アマゴ親魚の排卵前後における体重変化と排卵魚の出現状況, 水産増殖, **43**(2), 249-251.
- 6) HORVÁTH, L., G. TAMÁS and C. SEAGRAVE(1992): Carp and Pond fish culture, Fishing News Book, Oxford, PP.155.
- 7) HEMING, T.A., and R.K. BUDDINGTON(1988): Yolk Composition during Development in "Fish Physiology"(ed. by W.S. HOAR and D.J. RANDALL), Vol.11(A), Academic Press, San Diego, 414~424.